

## **EKIVALENSI MOBIL PENUMPANG PADA PERSIMPANGAN BERSIGNAL TIGA LENGAN JALAN SAM RATULANGI–JALAN BABE PALAR MANADO**

**Ady Suhendra Edmonssoen Monoarfa**

**Longdong J., J. A. Timboeleng, M. R. E. Manoppo**

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

email: arrancar21@rocketmail.com

### **ABSTRAK**

*Volume lalu lintas terdiri dari komposisi kendaraan yang beraneka ragam, maka perlu faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan sebuah kendaraan ringan/mobil penumpang atau dengan kata lain faktor emp (ekivalensi mobil penumpang). Di Kota Manado, Persimpangan Jalan Sam Ratulangi–Jalan Babe Palar (Fiesta Ria) adalah salah satu persimpangan yang padat lalu lintasnya, karena daerah ini menghubungkan daerah pemukiman dengan daerah bisnis, persekolahan, dan perkantoran ataupun sebaliknya.*

*Dalam menganalisa nilai ekivalensi mobil penumpang digunakan analisa regresi linear berganda dengan peubah bebas (X) yaitu kendaraan berat dan sepeda motor dan peubah tidak bebas (Y) yaitu kendaraan ringan. Untuk memudahkan perhitungan digunakan bantuan software SPSS.  $b_1$  dan  $b_2$  (koefisien regresi) merupakan ekivalensi mobil penumpang yang dicari. Setelah nilai ekivalensi mobil penumpang didapatkan data tersebut diuji korelasi yaitu untuk melihat apakah nilai peubah bebas tersebut mempunyai korelasi dengan peubah tidak bebas, dalam hal ini nilai korelasi yang diinginkan bernilai positif  $r > 0$ .*

*Ekivalensi mobil penumpang persimpangan didapatkan dari hasil perhitungan rata-rata ekivalensi dari setiap pergerakan yaitu untuk kendaraan berat (HV) = 2,458 dan untuk dan untuk kendaraan roda dua (MC) = 0,607*

*Kata kunci : emp, persimpangan bersignal, kendaraan bermotor.*

### **PENDAHULUAN**

Salah satu daerah yang rawan terhadap kemacetan dan kecelakaan adalah persimpangan, karena persimpangan merupakan tempat bertemunya beberapa ruas jalan sehingga di daerah ini sering terjadi konflik akibat berbagai macam jenis pergerakan. Persimpangan yang dikendalikan dengan lampu lalu lintas tujuannya untuk menghindari atau mengurangi terjadinya kecelakaan, kelambatan kendaraan, dan meningkatkan kapasitas dari persimpangan tersebut terutama persimpangan dengan arus yang padat.

Volume lalu lintas terdiri dari komposisi kendaraan yang beraneka ragam, maka perlu faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan sebuah kendaraan ringan/mobil penumpang atau dengan kata lain faktor emp (ekivalensi mobil penumpang). Selama ini penggunaan nilai emp pada umumnya hanya berdasarkan pada hasil studi yang telah dilakukan oleh para

ahli ataupun lembaga transportasi dalam negeri maupun luar negeri.

Di Kota Manado, Persimpangan Jalan Sam Ratulangi–Jalan Babe Palar (Fiesta Ria) adalah salah satu persimpangan yang padat lalu lintasnya, karena daerah ini menghubungkan daerah pemukiman dengan daerah bisnis, persekolahan, dan perkantoran ataupun sebaliknya.

### **LANDASAN TEORI**

#### **Definisi Persimpangan**

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jalan. Ketika berkendara di dalam kota, orang dapat melihat bahwa kebanyakan jalan di daerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan. Di mana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan berpindah ke jalan lain. Persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan di mana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan

berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya.

Persimpangan merupakan aspek yang penting dalam pengendalian lalu lintas. Masalah utama pada persimpangan adalah:

- Volume yang secara langsung mempengaruhi hambatan.
- Desain geometrik dan kebebasan pandang.
- Parkir dan pembangunan yang sifatnya umum.
- Pejalan kaki.
- Jarak antara persimpangan.

### Satuan Mobil Penumpang

Hal penting untuk diketahui bahwa kendaraan terdiri dari beberapa macam jenis. Untuk mengatasi perbedaan dari berbagai macam jenis kendaraan, maka diperlukan suatu konsep mengenai satuan arus lalu lintas yang disebut satuan mobil penumpang (smp). Konsep ini mengambil kendaraan ringan termasuk di dalamnya mobil penumpang sebagai nilai standar bagi penentuan nilai (smp) jenis kendaraan yang lain. Kendaraan ringan/mobil penumpang dalam hal ini ditetapkan memiliki satu satuan mobil penumpang (smp).

### Definisi Satuan Mobil Penumpang

Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997 mendefinisikan Satuan Mobil Penumpang (smp) adalah satuan untuk arus lalu lintas di mana berbagai jenis kendaraan yang berbeda telah diubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan ekuivalen mobil penumpang. Sedangkan Ekuivalen Mobil Penumpang adalah faktor konversi dari berbagai tipe kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya

sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas.

### Kegunaan Satuan Mobil Penumpang

Di dalam perencanaan jalan raya, baik perencanaan jalan baru maupun peningkatan jalan diperlukan data arus lalu lintas. Perhitungan data arus lalu lintas dilakukan per satuan jam untuk periode tertentu kemudian dilihat volume lalu lintas jam sibuk (kend/jam), kemudian volume arus lalu lintas dialihkan dalam satuan mobil penumpang (smp), tergantung dari komposisi lalu lintas yang direncanakan. Volume dalam satuan mobil penumpang diperoleh dengan cara mengalikan berbagai komposisi kendaraan dengan ekuivalen mobil penumpang masing-masing kendaraan.

Selain berguna untuk perencanaan perkerasan jalan, nilai smp juga berguna dalam perencanaan teknik lalu lintas diantaranya untuk menentukan kapasitas ruas jalan, kapasitas persimpangan, dan tingkat pelayanan.

### Penentuan Ekuivalensi Mobil Penumpang Menggunakan Regresi Linier Berganda

Nilai ekuivalensi mobil penumpang didapat dari hasil analisis dan perhitungan data arus dan komposisi lalu lintas menggunakan pendekatan statistik dan matematik. Teori pendekatan statistik yang digunakan adalah regresi linier ganda.

### Regresi Linier Ganda

Suatu persamaan matematik dengan variabel bebas lebih dari satu memerlukan persamaan regresi lebih dari satu. Persamaan matematik dengan dua variabel bebas atau lebih, dapat diselesaikan dengan model persamaan regresi linier ganda yang persamaan umumnya adalah:

$$Y = a + b_1.X_1 + b_2.X_2 + \dots + b_n.X_n$$

Tabel 1: Nilai emp Masing-Masing Jenis Kendaraan Untuk Persimpangan Bersignal

Tipe Kendaraan	Nilai emp untuk masing-masing tipe <i>approach</i>	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber : MKJI 1997

dimana :

$Y$  = Variabel tak bebas (tetap)

$X_1, X_2, \dots, X_n$  = Variabel bebas

$a$  = Konstanta regresi

$b_1, b_2, \dots, b_n$  = koefisien regresi

### Koefisien Regresi

Untuk menghitung koefisien  $a, b_1, b_2, \dots, b_n$  dapat diselesaikan dengan metode kuadrat terkecil *least square (least square)*.

Untuk 3 variabel misalnya  $Y, X_1$ , dan  $X_2$  dimana  $Y$  merupakan variabel tetap, sedangkan  $X_1$  dan  $X_2$  merupakan variabel-variabel bebas.

- Kendaraan ringan (LV) ditetapkan sebagai variabel tetap disebut  $Y$ , di mana  $Y = 1$
- Jenis kendaraan lain ditetapkan sebagai variabel bebas:
  - kendaraan berat (HV) =  $X_1$
  - sepeda motor (MC) =  $X_2$

Persamaan matematik untuk 3 variabel adalah:

$$Y = a + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2$$

dimana :  $a, b_1$  dan  $b_2$  adalah koefisien yang dicari dari data arus lalu lintas dan komposisi kendaraan yang ada.

Dari data dengan 3 variabel diatas diperoleh 3 persamaan normal sebagai berikut:

$$a \cdot n + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2 = \sum Y_i$$

$$a \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2 = \sum Y_i X_1$$

$$a \sum X_2 + b_1 \sum X_2 X_1 + b_2 \sum X_2^2 = \sum Y_i X_2$$

Dengan 3 persamaan normal ini akan dihitung koefisien-koefisien regresi (angka ekivalen mobil penumpang) dari persamaan linier ganda. Sedangkan persamaan normal yang lebih banyak (variabel bebas yang lebih banyak) lebih cepat menggunakan komputer sebagai alat penghitung.

### Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi ini digunakan untuk menentukan korelasi antara peubah tidak bebas dengan peubah bebas atau antara sesama peubah bebas. Koefisien korelasi dapat dihitung dengan berbagai cara yang salah satunya seperti persamaan berikut.

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i \cdot Y_i) - \sum_{i=1}^n (X_i) \cdot \sum_{i=1}^n (Y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n (X_i)^2 - (\sum_{i=1}^n (X_i))^2] \cdot [n \sum_{i=1}^n (Y_i)^2 - (\sum_{i=1}^n (Y_i))^2]}}$$

Nilai  $r = +1$  berarti korelasi antara peubah  $y$  dan  $x$  positif (meningkatnya nilai  $x$  akan meningkatkan nilai  $y$ ). sebaliknya jika nilai  $r = -1$  berarti korelasi antara peubah  $x$  dan  $y$  negatif (meningkatnya nilai  $x$  akan mengakibatkan menurunnya nilai  $y$ ). nilai  $r = 0$  menyatakan tidak ada korelasi antar peubah. Pada penelitian ini nilai  $r$  yang diharapkan bernilai positif.

### Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi digunakan untuk menentukan model terbaik yang dapat mewakili setiap hubungan matematis antar parameter.

Koefisien ini mempunyai batas limit sama dengan satu (*perfect explanation*) dan nol (*no explanation*). Nilai antara kedua batas limit ini ditafsirkan sebagai persentase total variasi yang dijelaskan oleh analisis regresi linear.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode survey secara langsung dilapangan untuk mendapatkan arus lalu lintas. Adapun periode survey dilakukan mulai pukul 06.00 sampai pkl 22.00. pencatatan jenis kendaraan dilakukan setiap 15 menit.

Data-data yang telah diperoleh kemudian dianalisa dengan menggunakan Analisa Regresi Linear Berganda dengan menggunakan batuan *Software SPSS ver.18*.

## PEMBAHASAN

### Volume Lalu Lintas

Survey dilakukan selama empat hari yaitu tanggal 18,19,21 dan 23 Januari 2013 dan dilakukan pada jam 06.00 – 22.00. Dari hasil survey diperoleh arus lalu lintas pada jam puncak yaitu pada hari Rabu Tanggal 23 Januari Periode 11.15 – 12.15 seperti dapat dilihat pada Tabel 2.

### Analisa Ekivalensi Mobil Penumpang Setiap Pergerakan

Arus lalu lintas dianalisa untuk mendapatkan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) yang selanjutnya akan digunakan untuk menghitung kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp).

Tabel 2 : Waktu Jam Puncak (*Peak Hour*)

Hari / Tanggal	Jam Puncak	Jumlah Kendaraan (Kend/Jam)
Jumat / 18 Januari 2013	10.45 – 11.45	3760
Sabtu / 19 Januari 2013	18.30 – 19.30	3300
Senin / 21 Januari 2013	10.30 – 11.30	3544
Rabu / 23 Januari 2013	11.15 – 12.15	3847

Sumber : Hasil Survey/Olahan Data

Tabel 3 : Rekapitulasi Hasil Perhitungan EMP

HARI	PENDEKAT	Arah Pergerakan	Emp		r	R <sup>2</sup>
			HV	MC		
Jumat, 18 Januari 2013	Karombasan	ST	1,501	0,322	0,423	0,179
		RT	3,949	0,514	0,804	0,646
	Tanjung Batu	ST	0,626	0,318	0,375	0,141
		LT	2,635	0,022	0,387	0,150
	Rike	LT	7,572	0,335	0,790	0,623
		RT	-4,260	0,360	0,327	0,107
Sabtu, 19 Januari 2013	Karombasan	ST	9,253	1,085	0,818	0,670
		RT	4,400	0,484	0,742	0,550
	Tanjung Batu	ST	2,893	0,966	0,617	0,380
		LT	1,998	0,902	0,882	0,779
	Rike	LT	1,147	0,646	0,794	0,631
		RT	-2,018	1,121	0,722	0,522
Senin, 21 Januari 2013	Karombasan	ST	15,919	0,241	0,460	0,313
		RT	3,261	-0,096	0,364	0,133
	Tanjung Batu	ST	4,059	0,584	0,606	0,367
		LT	1,157	0,239	0,538	0,290
	Rike	LT	6,364	-0,066	0,640	0,410
		RT	3,591	0,522	0,607	0,445
Rabu, 23 Januari 2013	Karombasan	ST	1,439	0,248	0,503	0,253
		RT	5,293	0,378	0,717	0,515
	Tanjung Batu	ST	-4,344	0,443	0,375	0,140
		LT	6,780	0,111	0,725	0,525
	Rike	LT	4,251	0,395	0,719	0,517
		RT	-3,493	0,702	0,636	0,405

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 4 : emp Setiap Pergerakan

PENDEKAT	Arah Pergerakan	emp		r	R <sup>2</sup>
		HV	MC		
Karombasan	ST	1,439	0,248	0,503	0,253
	RT	3,949	0,514	0,804	0,646
Tanjung Batu	ST	2,893	0,966	0,617	0,380
	LT	1,998	0,902	0,882	0,779
Rike	LT	1,147	0,646	0,794	0,631
	RT	3,591	0,522	0,607	0,445

Sumber : Hasil Analisa Data

Nilai emp tiap pergerakan didapatkan dengan menggunakan analisa regresi linear berganda dengan menggunakan 3 (tiga) persamaan normal. Dari hasil analisa menggunakan SPSS didapatkan nilai EMP untuk setiap pergerakan dari setiap hari yaitu seperti pada Tabel 3.

Dari Tabel 3 didapatkan nilai emp untuk setiap pergerakan dengan melihat syarat-syarat yang ada pada Tabel 4.

#### Analisa Ekuivalensi Mobil Penumpang untuk Perencanaan Persimpangan

Ekuivalensi mobil penumpang untuk Kendaraan Berat (HV) dan Motor Cicle

(MC) didapatkan dengan rata-rata emp setiap pergerakan menggunakan rumus berikut ini:

$$emp\ simpang = \frac{\sum(emp' \times HV, MC)}{\sum HV, MC}$$

dimana:

emp' = Emp pergerakan

HV, MC = Jumlah maksimum suatu jenis kendaraan (HV atau MC) per jam

Dari hasil analisa data didapatkan ekivalensi mobil penumpang untuk kendaraan berat (HV) yaitu 2,458 dan untuk sepeda motor (MC) yaitu 0,607

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil survey lapangan dan analisa data didapatkan kesimpulan sebagai berikut : Ekivalensi mobil penumpang dari setiap pergerakan didapatkan yaitu:

- a. Pergerakan dari Karombasan ke Tanjung Batu, emp HV = 1,439 dan emp MC = 0,248

- b. Pergerakan dari Karombasan ke Rike, emp HV = 3,949 dan emp MC = 0,514
- c. Pergerakan dari Tanjung Batu ke Karombasan, emp HV = 2,893 dan emp MC = 0,966
- d. Pergerakan dari Tanjung Batu ke Rike, emp HV = 1,998 dan emp MC = 0,902
- e. Pergerakan dari Rike ke Kerombasan, emp HV = 1,147 dan emp MC = 0,646
- f. Pergerakan dari Rike ke Tanjung Batu, emp HV = 3,591 dan emp MC = 0,522

Ekivalensi mobil penumpang persimpangan didapatkan dengan dari hasil perhitungan rata-rata ekivalensi dari setiap pergerakan yaitu emp HV = 2,458 dan emp MC = 0,607

### Saran

Perlu dilakukan penelitian pada lokasi persimpangan bersignal lainnya agar supaya didapatkan perbandingan guna mendapatkan ekivalensi mobil penumpang untuk perencanaan persimpangan bersignal di kota Manado.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ang Alfredo H-S dan Wilson H.Tang, 1987. *Konsep-konsep Probabilitas dalam Perencanaan dan Perancangan Rekayasa*. Jilid 1 Erlangga. Jakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Pusat Penelitian dan pengembangan Jalan. Bandung
- Mertosono S., 2010. Analisis Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP) dan Kinerja Lalu Lintas Jalan pada Persimpangan Bersignal (Studi kasus : Simpang Tiga Lengan Karombasan). Teknik Sipil Unsrat. Manado.
- Tamin O. Z., 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. ITB. Bandung
- Walpole Ronald.E dan Myers Raymond H., 1986. *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuan*. ITB. Bandung